

Liquid or loose material level measurement device for industrial use, has a probe with a mechanical vibrator that is used periodically to set the probe vibrating to remove deposits and maintain measurement accuracy

Publication number: DE10162043 (A1)

Publication date: 2003-06-26

Inventor(s): WENDLER ARMIN [DE]

Applicant(s): ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE]

Classification:

- international: G01F23/284; G01F23/296; G01F23/284; G01F23/296;
(IPC1-7): G01F23/28

- European: G01F23/284; G01F23/296

Application number: DE20011062043 20011217

Priority number(s): DE20011062043 20011217

Also published as:

WO03052360 (A1)

AU2002358666 (A1)

Cited documents:

DE19651362 (C1)

DE4320411 (C2)

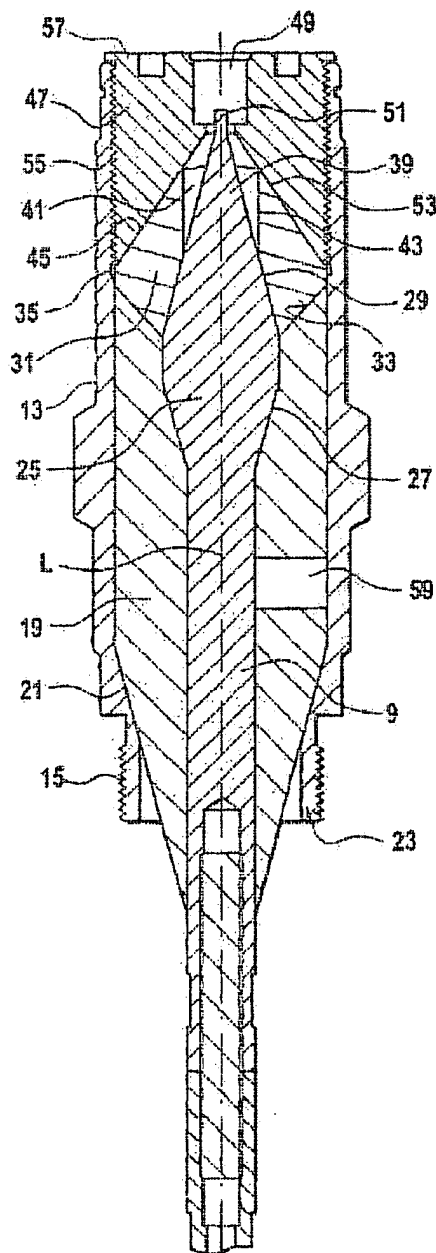
DE4201360 (C2)

DE19905926 (A1)

DE4327167 (A1)

Abstract of DE 10162043 (A1)

The invention relates a filling level measuring device for measuring the filling level of a material (5) in a container (1), forming a deposit which is as small as possible, comprising: at least one probe (9) protruding into the container (1), which is secured in the housing (13) and which can be mounted on the container (1), in addition to an oscillator (59) which is used to cause the probe to undergo (9) mechanical oscillations. Filling level measurement device for measuring the level of material in a container. Said device comprises a probe (9) that is fixed within a housing (13) and has a vibrator (59) for setting the probe in mechanical vibration. Said probe can be an electromagnetically operating probe, capacitive probe, etc. An Independent claim is included for a method for operation of a level measurement device, whereby the measurement probe is periodically vibrated to remove deposits from its surface.





⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 62 043 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 F 23/28

⑳ Aktenzeichen: 101 62 043.8
㉔ Anmeldetag: 17. 12. 2001
㉕ Offenlegungstag: 26. 6. 2003

DE 101 62 043 A 1

㉑ Anmelder:
Endress + Hauser GmbH + Co. KG, 79689 Maulburg,
DE

㉒ Vertreter:
Andres, A., Pat.-Anw., 79576 Weil am Rhein

㉓ Erfinder:
Wendler, Armin, 79111 Freiburg, DE

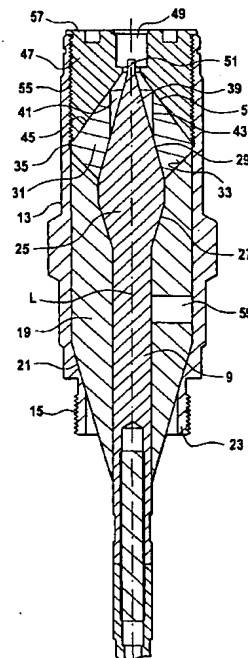
㉔ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

| | |
|----|---------------|
| DE | 196 51 362 C1 |
| DE | 43 20 411 C2 |
| DE | 42 01 360 C2 |
| DE | 199 05 926 A1 |
| DE | 43 27 167 A1 |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉕ Füllstandsmeßgerät

㉖ Es ist ein Füllstandsmeßgerät zur Messung eines Füllstandes eines Füllgutes (5) in einem Behälter (1) vorgesehen, bei dem sich möglichst wenig Ansatz bildet, welches umfaßt: mindestens eine in den Behälter (1) hineinragende Sonde (9), die in einem auf dem Behälter (1) montierbaren Gehäuse (13) befestigt ist, und einen Schwingungserreger (59) der dazu dient, die Sonde (9) in mechanische Schwingungen zu versetzen.



DE 101 62 043 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Füllstandsmeßgerät zur Messung eines Füllstandes eines Füllgutes in einem Behälter mittels einer in den Behälter hinein ragenden Sonde.

[0002] Die Sonde kann z. B. als Wellenleiter dienen, auf den elektromagnetische Signale übertragbar sind. Die Sonde führt die Signale in den Behälter hinein und an einer Füllgutoberfläche reflektierte Signale heraus. Es kann z. B. eine Laufzeit der elektromagnetischen Signale bestimmt und daraus der Füllstand ermittelt werden.

[0003] Als Wellenleiter können dabei sowohl ein einziger als auch zwei oder mehr parallel zueinander angeordnete Wellenleiter dienen, die sich von einem Punkt oberhalb des höchsten zu messenden Füllstandes nach unten in den Behälter hinein erstrecken. Als Wellenleiter eignen sich z. B. blanke auch als Sommerfeld-Leiter bezeichnete Metalldrähte, oder mit einer Isolation versehene Metalldrähte. Letztere sind auch unter der Bezeichnung Goubau-Sonde bekannt.

[0004] Eine elektronische Schaltung zur Erzeugung von elektromagnetischen Signalen sowie eine Empfangs- und Auswerteschaltung zur Bestimmung eines Füllstandes ist z. B. in der EP-A 780 665 beschrieben.

[0005] Alternativ kann die Sonde z. B. auch eine kapazitive Füllstandsmeßsonde sein. Dabei bildet die Sonde beispielsweise zusammen mit dem Behälter einen Kondensator, dessen Kapazität ein Maß für den aktuellen Füllstand ist. Für derartige Füllstandsmeßgeräte ist die Erfindung völlig analog einsetzbar. Der Einfachheit halber wird die Erfindung nachfolgend jedoch lediglich zusammen mit dem zuerst genannten Beispiel des Wellenleiters näher erläutert.

[0006] Mit in den Behälter ragenden Sonden arbeitende Füllstandsmeßgeräte sind in einer Vielzahl von Anwendungen, sowohl in der Lagerhaltung als auch in der verarbeitenden Industrie, z. B. in der Chemie, in der Lebensmittelindustrie und in der Ölindustrie, einsetzbar.

[0007] Die Sonde ragt im Betrieb in den Behälter hinein und ist zumindest zeitweise teilweise in das Medium eingetaucht. Besonders bei klebrigen und/oder zähen Medien kann sich Material auf der Sonde ablagern. Solche Ablagerungen, die in der Industrie als Ansatz bezeichnet werden, können bei der erstgenannten Sonde dazu führen, daß ein Teil des elektromagnetischen Signals am Ansatz reflektiert wird. Dieser Teil steht nicht mehr als Nutzsignal zur Verfügung, so daß sich das Signal-zu-Rausch-Verhältnis verschlechtert. Im ungünstigsten Fall wird eine Reflektion am Ansatz fehlerhafter Weise als eine Reflektion an der Füllgutoberfläche interpretiert.

[0008] Bei der kapazitiven Sonde führt Ansatz dazu, daß sich die Kapazität unabhängig vom Füllstand verändert.

[0009] Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Füllstandsmeßgerät zur Messung eines Füllstandes eines Füllgutes in einem Behälter mittels einer in den Behälter hinein geführten Sonde anzugeben, bei dem sich möglichst wenig Ansatz bildet.

[0010] Hierzu besteht die Erfindung in einem Füllstandsmeßgerät zur Messung eines Füllstandes eines Füllgutes in einem Behälter mittels elektromagnetischen Signalen, welches umfaßt:

- mindestens eine in den Behälter hinein ragende Sonde, die in einem auf dem Behälter montierbaren Gehäuse befestigt ist, und
- einem Schwingungserreger, der dazu dient, die Sonde in mechanische Schwingungen zu versetzen.

[0011] Gemäß einer Ausgestaltung ist der Schwingungs-

erreger im Gehäuse angeordnet.

[0012] Gemäß einer ersten Ausgestaltung wirkt der Schwingungserreger senkrecht zu einer Längsachse der Sonde auf die Sonde ein.

5 [0013] Gemäß einer zweiten Ausgestaltung wirkt der Schwingungserreger parallel zu einer Längsachse der Sonde auf die Sonde ein.

[0014] Gemäß einer ersten Ausgestaltung der ersten Ausgestaltung ist der Schwingungserreger ein piezoelektrischer Erreger.

10 [0015] Gemäß einer zweiten Ausgestaltung der ersten Ausgestaltung arbeitet der Schwingungserreger im Ultraschallbereich.

[0016] Gemäß einer dritten Ausgestaltung der ersten Ausgestaltung erzeugt der Schwingungserreger im Betrieb mittels Hammerschlägen eine Vibration der Sonde.

[0017] Gemäß einer ersten Ausgestaltung der zweiten Ausgestaltung weist der Schwingungserreger eine coaxial zur Sonde angeordnete Spule und einen die Sonde coaxial umgebenden Ring auf. Der Ring ist durch die Spule parallel zur Längsachse der Sonde auslenkbar und die Sonde weist mindestens eine Absatzfläche auf, auf der der Ring aufschlagen kann.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung ist die Sonde ein Wellenleiter, der elektromagnetische Signale in den Behälter hinein und an einer Füllgutoberfläche reflektierte Signale aus dem Behälter heraus führt.

[0019] Weiter besteht die Erfindung in einem Verfahren zum Betrieb eines der vorgenannten Füllstandsmeßgeräte, bei dem der Schwingungserreger die Sonde im Betrieb periodisch in Schwingungen versetzt.

[0020] Gemäß einer ersten Ausgestaltung regt der Schwingungserreger die Sonde im Betrieb in jeder Periode einmal an und es wird ein Abklingen der hierdurch erzeugten Schwingung abgewartet.

[0021] Gemäß einer zweiten Ausgestaltung regt der Schwingungserreger die Sonde im Betrieb in jeder Periode für einen festen Zeitraum zu Schwingungen mit einer vorgegebenen Frequenz an.

40 [0022] Die Erfindung und deren Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen vier Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

45 [0023] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines auf einem Behälter angeordneten Füllstandsmeßgeräts;

[0024] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Füllstandsmeßgeräts mit einem Schwingungserreger

[0025] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Schwingungserregers mit in einem Stapel angeordneten piezoelektrischen Elementen;

[0026] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Schwingungserregers mit einem Ultraschallwandler;

[0027] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Schwingungserregers mit einem senkrecht zur Längsachse der Sonde auf die Sonde einwirkenden Hammer; und

[0028] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Schwingungserregers mit einem parallel zur Längsachse der Sonde auf die Sonde einwirkenden Ring.

60 [0029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines auf einem Behälter 1 angeordneten Füllstandsmeßgeräts 3. Es dient zur Messung eines Füllstandes eines Füllguts 5 in dem Behälter 1 und weist eine elektronische Schaltung 7 zur Erzeugung von elektromagnetischen Signalen S auf.

[0030] Das Füllstandsmeßgerät umfaßt eine in den Behälter 1 hinein ragende Sonde 9, die die Signale S in den Behälter 1 hinein und an einer Füllgutoberfläche reflektierte Signale R heraus führt.

[0031] Die Sonde 9 ist z. B. ein mechanisch starrer Stab oder ein mechanisch starrer Draht. Genauso ist aber auch ein gespanntes Seil einsetzbar, dessen eines Ende an einem Boden des Behälters 1 befestigt ist. Anstelle einer Befestigung des Endes am Behälterboden kann an dem anderen Ende auch ein Gewicht befestigt sein, durch das das Seil gespannt wird. Es können sowohl blanke Stäbe, Drähte oder Seile aus Metall, z. B. aus einem Edelmetall, als auch mit einer Isolation versehene Metalldrähte, -stäbe oder -seile verwendet werden. Als Isolator eignet sich z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE).

[0032] Die reflektierten Signale R werden im Betrieb einer Empfangs- und Auswerteschaltung 10 zugeführt, die z. B. aus einer Laufzeit der Signale 5 bis zur Füllgutoberfläche und der reflektierten Signale R von der Füllgutoberfläche zurück den Füllstand im Behälter 1 bestimmt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Signale S, R und die Abstände zwischen der elektronischen Schaltung 7 und dem Behälterboden und zwischen der Empfangs- und Auswerteschaltung 10 und dem Behälterboden sind entweder ohnehin bekannt oder können durch einfache Referenzmessungen erhalten werden. Mit diesen Daten ergibt sich aus der gemessenen Laufzeit die Höhe des Füllstands. Ein Meßergebnis ist über Anschlußleitungen 11 einer weiteren Verarbeitung, Anzeige und/oder Auswertung zugänglich.

[0033] Die Sonde 9 ist in einem am Behälter 1 montierbaren Gehäuse 13 befestigt. Das Gehäuse 13 besteht aus einem elektrisch leitfähigen Material, z. B. aus einem Metall, vorzugsweise aus einem Edelmetall. Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Gehäuse 13 und der darin befestigten Sonde 9.

[0034] Das Gehäuse 13 weist im wesentlichen die Form eines Hohlzylinders auf. An einem behälter-zugewandten unteren Ende des Gehäuses 13 ist außen ein Gewinde 15 angeformt, mittels dessen das Gehäuse 13 in eine Öffnung 17 in dem Behälter 1 einschraubbar ist.

[0035] In dem Gehäuse 13 ist ein erster Einsatz 19 aus einem Dielektrikum angeordnet, durch den die Sonde 9 hindurch in den Behälter 1 hinein geführt ist. Der Einsatz 19 weist eine behälter-zugewandte konische äußere Mantelfläche auf, mit der er auf einer formgleichen konischen inneren Mantelfläche 21 des Gehäuses 13 abdichtend aufliegt. Ein Innendurchmesser des Gehäuses 13 nimmt entlang der Mantelfläche 21 in behälter-zugewandter Richtung ab, so daß eine Bewegung des ersten Einsatzes 19 in behälterzugewandter Richtung unterbunden ist. An den die Mantelfläche 21 aufweisenden Abschnitt des Gehäuses 13 grenzt in behälter-zugewandter Richtung ein zylindrischer Gehäuseabschnitt 23 an. Im Inneren dieses Gehäuseabschnitts 23 verjüngt sich der erste Einsatz 19 in behälterzugewandter Richtung bis er an der Sonde 9 endet.

[0036] Die Sonde 9 weist einen im Inneren des Gehäuses 13 angeordneten Kopf 25 mit einer behälter-zugewandten konischen ersten Mantelfläche 27, deren Außendurchmesser in behälter-zugewandter Richtung abnimmt, und einer behälterabgewandten konischen zweiten Mantelfläche 29, deren Außendurchmesser in behälter-abgewandter Richtung abnimmt, auf. Er liegt mit der behälter-zugewandten konischen Mantelfläche 27 auf einer formgleichen Innenfläche des ersten Einsatzes 19 abdichtend auf, so daß eine Bewegung der Sonde 9 in behälter-zugewandter Richtung unterbunden ist.

[0037] Es ist ein parallel zu einer Längsachse L der Sonde 9 eingespanntes elastisches Formteil 31 vorgesehen, das an dem Gehäuse 13 und der Sonde 9 abdichtend anliegt.

[0038] In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umgibt das Formteil 31 die Sonde 9 koaxial und weist eine zu der zweiten konischen Mantelfläche 29 der Sonde 9

formgleiche Innenfläche auf, mit der es auf der zweiten konischen Mantelfläche 29 aufliegt.

[0039] Das Formteil 31 weist weiter eine behälter-zugewandte konische äußere Mantelfläche 33 auf, mit der es auf einer formgleichen inneren Mantelfläche des ersten Einsatzes 19 aufliegt. Das Formteil 31 liegt mit einer zylindrischen äußeren Mantelfläche 35 an einer formgleichen Innenwand des Gehäuses 13 an.

[0040] Zwischen einem sich in behälter-abgewandter Richtung verjüngenden behälter-abgewandten Abschnitt 39 der Sonde 9 besteht eine an das Formteil 31 angrenzende, die Sonde 9 umgebende Ausnehmung 41.

[0041] Eine in behälter-abgewandter Richtung die Ausnehmung 41 begrenzende Innenfläche 43 des Formteils 41 ist zylindrisch und eine äußere behälter-abgewandte Mantelfläche 45 des Formteils 41 ist konisch, wobei deren Außendurchmesser in behälter-abgewandter Richtung abnimmt.

[0042] In dem Gehäuse 13 ist ein zweiter Einsatz 47 vorgesehen, der das Gehäuse 13 in behälter-abgewandter Richtung endseitig abschließt. Der zweite Einsatz 47 ist aus Metall und ist außen zylindrisch. Er weist eine zentrale axiale Bohrung 49 auf, in die ein Fortsatz 51 der Sonde 9 hineinragt. Fortsatz 51 und Bohrung 49 sind vorzugsweise so geformt, daß in die Bohrung 49 von behälter-abgewandter Seite her ein Standardstecker, z. B. ein BNC-Stecker, für den Anschluß von handelsüblichen Koaxialleitungen einsteckbar ist, um die Sonde 9 über dessen Fortsatz 51 und die Koaxialleitung an die elektronische Schaltung 7 anzuschließen. Der metallische zweite Einsatz 47 und das elektrisch leitfähige Gehäuse 13 bilden eine Verlängerung eines Außenleiters der Koaxialleitung.

[0043] Der zweite Einsatz 47 weist eine konische behälterzugewandte Mantelfläche 53 auf, deren Innendurchmesser in behälter-zugewandter Richtung zunimmt, bis er endseitig gleich dem Innendurchmesser des Gehäuses 13 ist.

[0044] Der zweite Einsatz 47 liegt mit einem äußeren rotationssymmetrischen Abschnitt dieser Mantelfläche 53 auf der hierzu formgleichen behälter-abgewandten Mantelfläche 45 des Formteils 31 auf.

[0045] Das Formteil 31 ist durch den ersten und den zweiten Einsatz 19, 47 eingespannt. Hierzu weist der zweite Einsatz 47 in dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Außengewinde 55 auf mit der es in ein Innengewinde des Gehäuses 13 in behälter-zugewandter Richtung eingeschraubt ist. An einem oberen, behälter-abgewandten Ende des zweiten Einsatzes 47 ist ein Anschlag 57 vorgesehen, bis zu dem der Einsatz 47 einzuschrauben ist, damit er genügend Druck auf das Formteil 31 ausübt.

[0046] Erfindungsgemäß ist ein Schwingungserreger 59 vorgesehen, der dazu dient, die Sonde 9 im Betrieb in mechanische Schwingungen zu versetzen. Der Schwingungserreger 59 ist im Gehäuse 13 angeordnet. Vorzugsweise befindet er sich in einem behälter-zugewandten Abschnitt des Gehäuses 13 entfernt von dem Anschluß der Sonde 9 an die Koaxialleitung. In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet er sich in einem auf einer behälter-zugewandten Seite des Kopfes 25 der Sonde 9 befindlichen zylindrischen Abschnitt des Gehäuses 13. In den Fig. 3 bis 6 sind Ausführungsbeispiele für Schwingungserreger 59 dargestellt. Bei den in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungen wirkt der Schwingungserreger senkrecht zu einer Längsachse L der Sonde 9 auf die Sonde 9 ein. Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel wirkt er parallel zur Längsachse L der Sonde 9 ein.

[0047] In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein piezoelektrischer Erreger 61 vorgesehen. Es handelt sich hier um in einem Stapel angeordnete scheibenförmige piezoelektrische Elemente 63, die elektrisch parallel und

mechanisch in Reihe geschaltet sind. Der Stapel ist senkrecht zu einer Längsachse L der Sonde 9 angeordnet und der Erreger wirkt senkrecht zu dieser Längsachse auf die Sonde 9 ein. Indem die piezoelektrischen Elemente 63 zeitgleich durch eine angelegte Spannung ihre Dicke verändern, bewirken sie eine Kraft auf die Sonde 9.

[0048] Der Stapel ist zwischen dem Gehäuse 13 und der Sonde 9 befestigt. Der Stapel kann z. B. eingeklebt sein, oder wie in Fig. 1 dargestellt in einer Halterung 65 befestigt sein. An jedem Ende des Stapels ist eine Isolation 67, z. B. eine keramische Scheibe vorgesehen, durch die der Stapel gegenüber der Sonde 9 und dem Gehäuse 13 isoliert ist.

[0049] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schwingungserregers, der im Ultraschallbereich arbeitet. Es ist ein Ultraschallwandler 69, z. B. ein piezoelektrisches Element, vorgesehen und mittels einer Feder 71 gegen die Sonde 9 gepreßt. Die Feder 71 ist in einer am Gehäuse 13 montierten Halterung 73 befestigt.

[0050] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel erzeugt der Schwingungserreger im Betrieb mittels Hammerschlägen eine Vibration der Sonde 9. Hierzu ist auf einem Träger 75 ein Hammer 77 montiert, der auf einem Gelenk drehbar gelagert ist. Der Hammer 77 weist einen Stabmagneten 79 auf und ist mittels eines Elektromagneten 81 gegen die Kraft einer Feder 83 aus dessen Ruhelage auslenkbar. Der Elektromagnet 81 ist gegenüber von dem Stabmagneten 79 angeordnet und mittels einer Halterung 85 an dem Gehäuse 13 befestigt. Je nach Polung des Elektromagneten 81 wird der Hammer 77 von der Sonde 9 entfernt oder er schlägt, verstärkt durch die rückwirkende Kraft der Feder 83 auf die Sonde 9 auf.

[0051] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Schwingungserregers. Dieser weist eine koaxial zur Sonde 9 im Gehäuse 13 angeordnete Spule 87 auf. Die Sonde 9 ist koaxial von einem Ring 89 umgeben. Der Ring 89 ist von der Spule 87 umschlossen und durch die Spule 87 parallel zur Längsachse L der Sonde 9 auslenkbar.

[0052] Die Sonde 9 weist mindestens eine Absatzfläche 91, 93 auf, auf der der Ring 89 aufschlagen kann. Durch ein Aufschlagen des Ringes 89 auf eine der Absatzflächen 91, 93 wird die Sonde 9 in Schwingung versetzt.

[0053] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Absatzflächen 91, 93 Bestandteil der Sonde 9. Die Sonde 9 weist im von der Spule 87 eingeschlossenen Abschnitt einen geringeren Durchmesser auf. An beiden Enden des Abschnitts besteht durch einen sprungartigen Übergang zu einem größeren Durchmesser eine Absatzfläche 91, 93 auf der der Ring 89 aufschlagen kann.

[0054] Die Spule 87 kann beispielsweise dazu genutzt werden, den Ring 89 gegen die Absatzfläche 91 zu schleudern und anschließend durch Umpolung der Spule 87 gegen die andere Absatzfläche 93 zu schleudern. Alternativ kann die Spule 87 den Ring 89 nur in eine Richtung beschleunigen. Eine Rückstellkraft kann z. B. durch die Schwerkraft oder durch eine in Fig. 6 nicht dargestellte Feder bereitgestellt werden.

[0055] Erfindungsgemäß wird die Sonde 9 im Betrieb durch den Schwingungserreger 59 in Schwingungen versetzt. Dabei können z. B. periodische Anregungen ausgeführt werden indem der Schwingungserreger 59 die Sonde 9 in jeder Periode einmal anregt und ein Abklingen der hierdurch erzeugten Schwingung abgewartet wird. Alternativ kann der Schwingungserreger 59 die Sonde 9 in jeder Periode für einen festen Zeitraum zu Schwingungen mit einer vorgegebenen Frequenz anregen.

[0056] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Alternativ ist z. B. auch eine Schwingungsanregung in Richtung der Längsachse L mög-

lich, die durch eine mittels Magnetostriktion ausgelöste Pulsweite erfolgt, die sich in Längsrichtung durch die Sonde fortsetzt.

[0057] Durch die Schwingung bzw. die Vibration der Sonde 9 wird ein eventuell an der Sonde 9 anhaftender Ansatz, z. B. eine angetrocknete Schicht des Mediums, gelöst und abgeschüttelt. Entsprechend kann auf diese sehr einfache Weise die Sonde 9 zumindest für eine große Vielzahl von ansatzbildenden Medien frei von Ansatz gehalten werden.

[0058] Hierdurch wird die Meßsicherheit erhöht und aufwendige Reinigungs- und/oder Wartungsarbeiten können in sehr viel größeren Zeitabständen vorgenommen werden oder sogar ganz entfallen.

Patentansprüche

1. Füllstandsmeßgerät zur Messung eines Füllstandes eines Füllgutes (5) in einem Behälter (1), welches umfaßt:
mindestens eine in den Behälter (1) hinein ragende Sonde (9),
die in einem auf dem Behälter (1) montierbaren Gehäuse (13) befestigt ist, und
einem Schwingungserreger (59),
der dazu dient, die Sonde (9) in mechanische Schwingungen zu versetzen.
2. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 1, bei dem der Schwingungserreger (59) im Gehäuse (13) angeordnet ist.
3. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 1, bei dem der Schwingungserreger senkrecht zu einer Längsachse (L) der Sonde (9) auf die Sonde (9) einwirkt.
4. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 3, bei dem der Schwingungserreger parallel zu einer Längsachse (L) der Sonde (9) auf die Sonde (9) einwirkt.
5. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 3, bei dem der Schwingungserreger ein piezoelektrischer Erreger (61) ist.
6. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 3, bei dem der Schwingungserreger im Ultraschallbereich arbeitet.
7. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 3, bei dem der Schwingungserreger im Betrieb mittels Hammerschlägen eine Vibration der Sonde (9) erzeugt.
8. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 4, bei dem der Schwingungserreger
eine koaxial zur Sonde (9) angeordnete Spule (87) und
einen die Sonde (9) koaxial umgebenden Ring (89)
aufweist und
der Ring (89) durch die Spule (87) parallel zur Längsachse (L) der Sonde (9) auslenkbar ist und
die Sonde (9) mindestens eine Absatzfläche (91, 93) aufweist, auf der der Ring (89) aufschlagen kann.
9. Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 1, bei dem die Sonde (9) ein Wellenleiter ist, der elektromagnetische Signale (5) in den Behälter (1) hinein und an einer Füllgutoberfläche reflektierte Signale (R) aus dem Behälter (1) heraus führt.
10. Verfahren zum Betrieb eines Füllstandsmeßgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Schwingungserreger (59) die Sonde (9) im Betrieb periodisch in Schwingungen versetzt.
11. Verfahren zum Betrieb eines Füllstandsmeßgerät nach Anspruch 10, bei dem der Schwingungserreger (5) die Sonde (9) im Betrieb in jeder Periode einmal anregt und ein Abklingen der hierdurch erzeugten Schwingung abgewartet wird.
12. Verfahren zum Betrieb eines Füllstandsmeßgerät

nach Anspruch 10, bei dem der Schwingungserreger die Sonde (9) im Betrieb in jeder Periode für einen festen Zeitraum zu Schwingungen mit einer vorgegebenen Frequenz anregt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

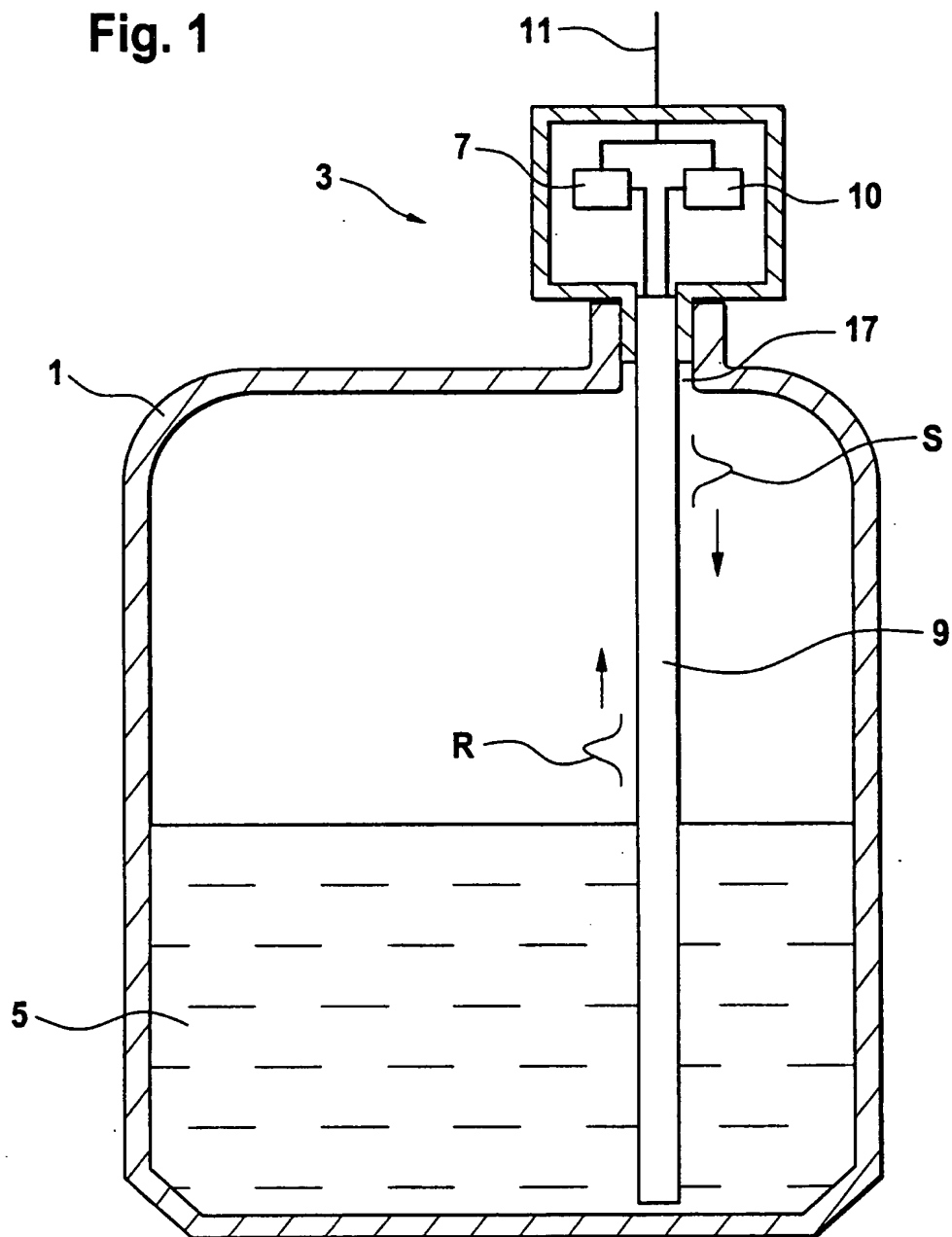
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



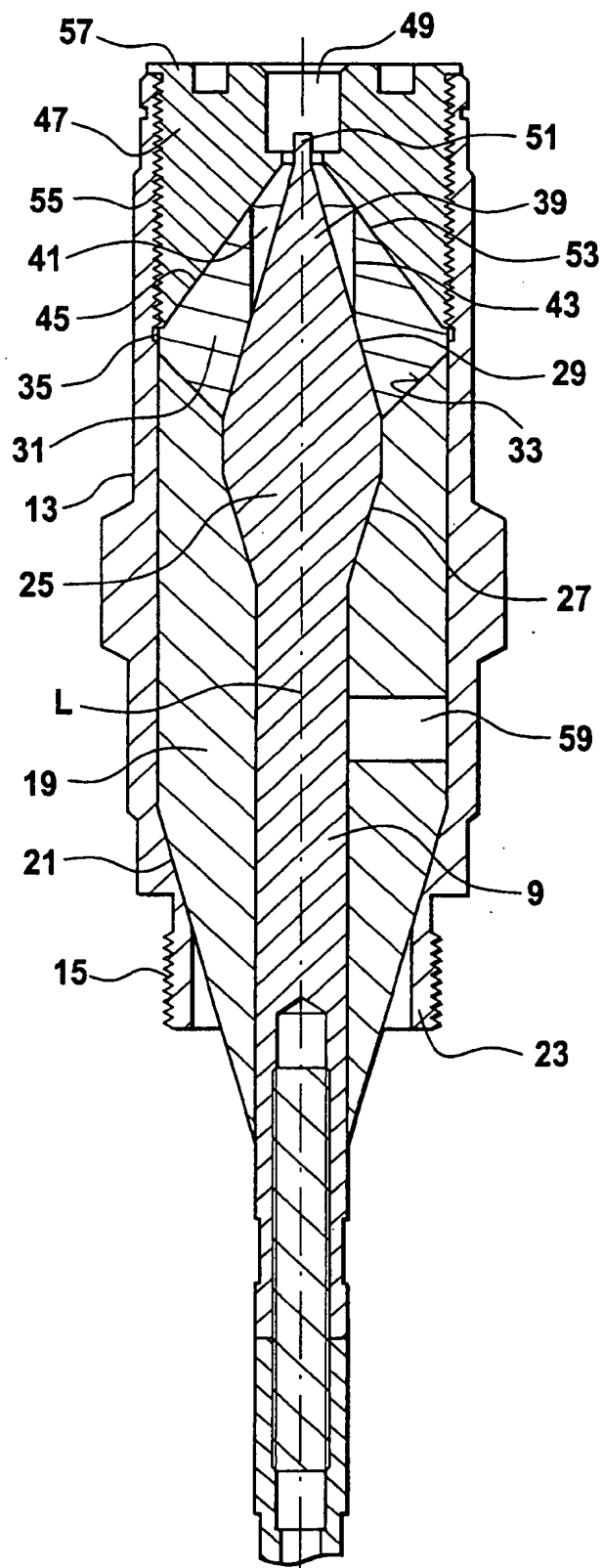


Fig. 2

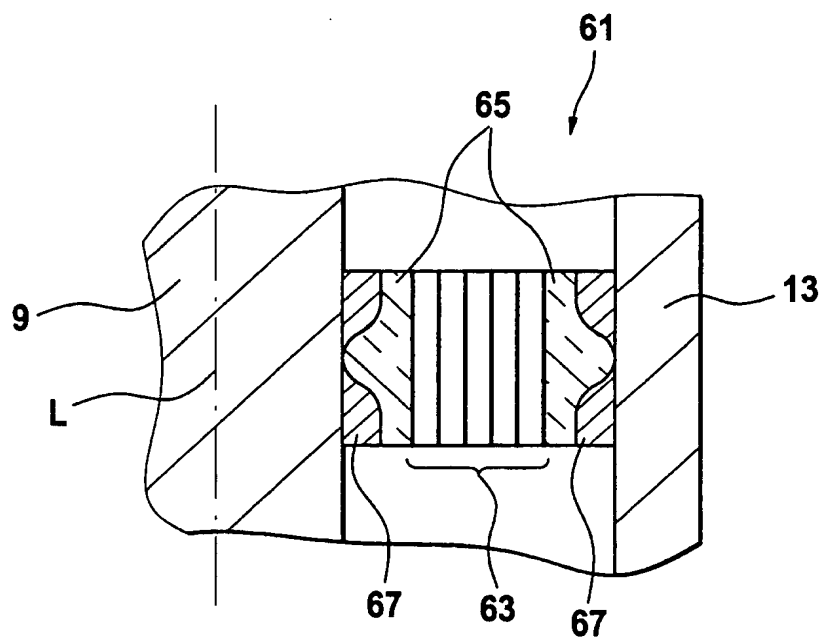


Fig. 3

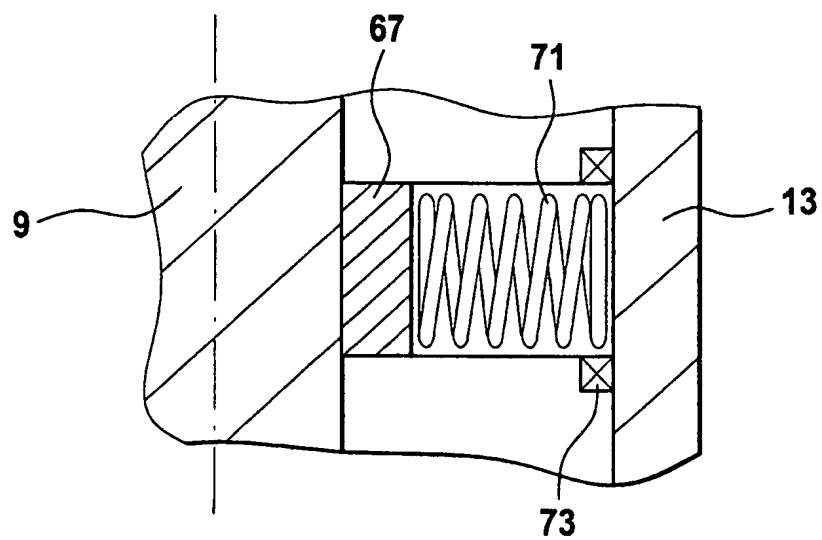


Fig. 4

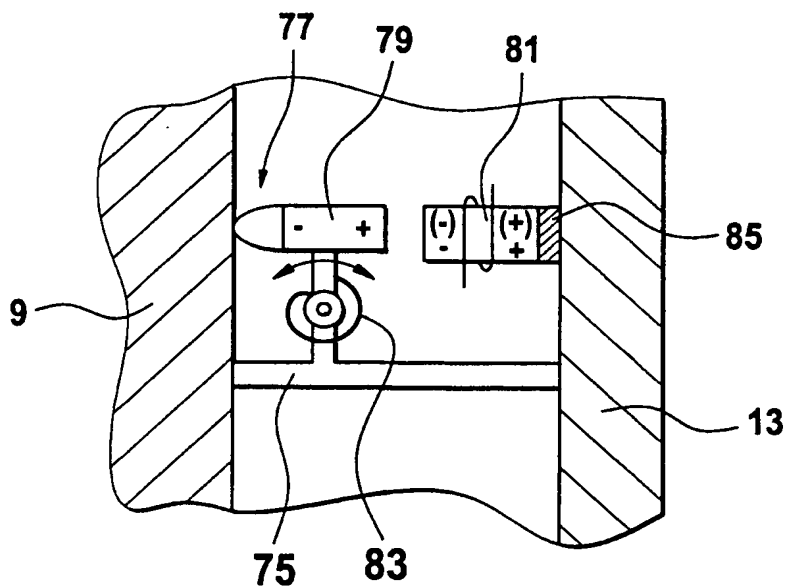


Fig. 5

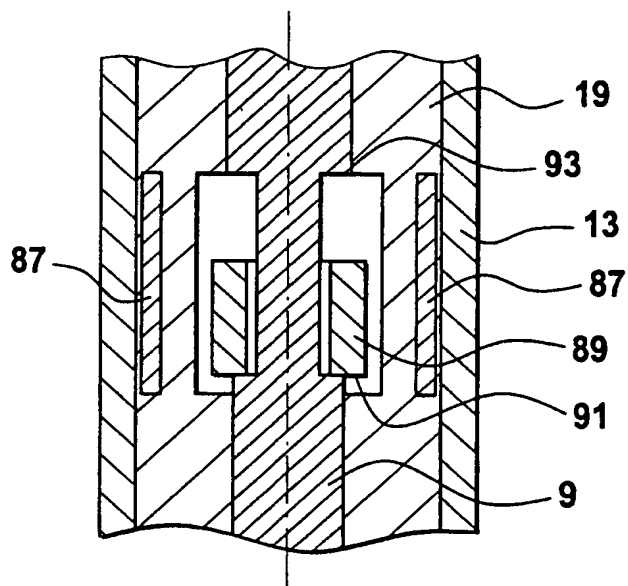


Fig. 6